

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-004315

(43)Date of publication of application : 12.01.2001

(51)Int.Cl.

G01B 7/30  
G01D 5/14  
G01D 5/245

(21)Application number : 11-171651

(71)Applicant : DENSO CORP

(22)Date of filing : 17.06.1999

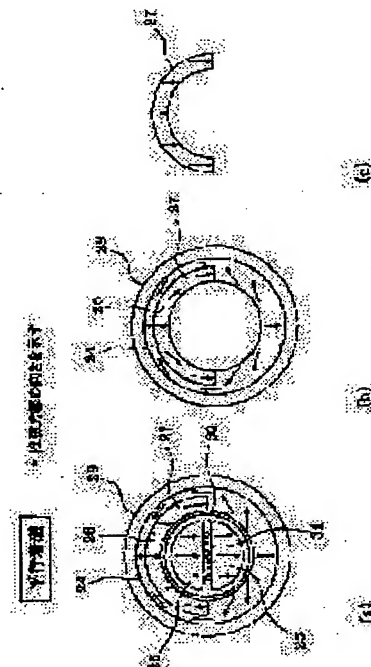
(72)Inventor : KUBOTA TAKAMITSU  
HAMAOKA TAKASHI

## (54) APPARATUS FOR DETECTING ANGLE OF ROTATION

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve a detection accuracy for angles of rotation by improving an output characteristic linearity to angles of rotation of a rotation angle- detecting apparatus.

SOLUTION: A stator core 25 is coaxially arranged to the side of an inner circumference of a rotor core 24 rotating integrally with an object to be detected. A permanent magnet 27 of a half loop is fixed inside a recessed part 26 formed to one side of the rotor core 24. The permanent magnet 27 is parallel magnetized so that lines of magnetic force inside the magnet become parallel to each other. A Hall IC 31 is set to a magnetic flux detection gap part 30 formed to a central part of the stator core 25 to detect a density of a magnetic flux passing the magnetic flux detection gap part 30. In this case, since the permanent magnet 27 is parallel magnetized, a range where the magnetic flux density of the magnetic flux detection gap part 30 changes linearly in accordance with an angle of rotation of the rotor core 24 is enlarged, and a linearity of an output characteristic of the Hall IC 31 to the angle of rotation is improved.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 28.09.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision]



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-4315

(P2001-4315A)

(43) 公開日 平成13年1月12日 (2001.1.12)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード* (参考)
G 0 1 B 7/30	1 0 1	G 0 1 B 7/30	1 0 1 B 2 F 0 6 3
G 0 1 D 5/14		G 0 1 D 5/14	H 2 F 0 7 7
5/245		5/245	X

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願平11-171651

(22) 出願日 平成11年6月17日 (1999.6.17)

(71) 出願人 000004260

株式会社デンソー

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地

(72) 発明者 久保田 貴光

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会  
社デンソー内

(72) 発明者 濱岡 孝

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会  
社デンソー内

(74) 代理人 100098420

弁理士 加古 宗男

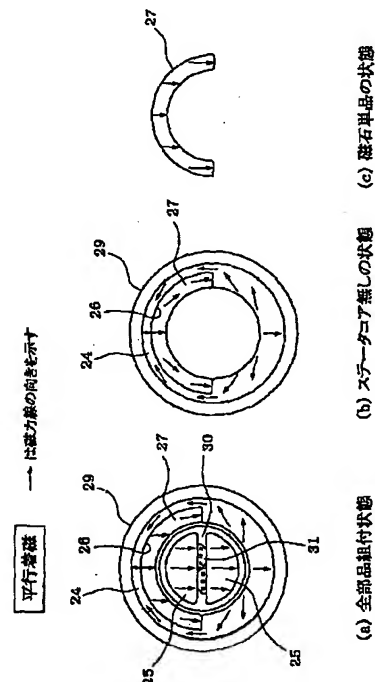
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 回転角検出装置

(57) 【要約】

【課題】 回転角検出装置の回転角に対する出力特性の直線性を向上させて回転角の検出精度を向上させる。

【解決手段】 被検出物と一体的に回転するロータコア24の内周側に、ステータコア25を同軸状に配置すると共に、ロータコア24の片側に形成した凹部26内に半円環状の永久磁石27を固定する。この永久磁石27は、磁石内部の磁力線が互いに平行となるように平行着磁する。ステータコア25の中央部に形成した磁束検出ギャップ部30にホールIC31を配置して、磁束検出ギャップ部30を通過する磁束密度を検出する。この場合、永久磁石27を平行着磁することで、ロータコア24の回転角に応じて磁束検出ギャップ部30の磁束密度が直線的に変化する範囲が拡大され、回転角に対するホールIC31の出力特性の直線性が向上する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 被検出物の回転に応じて回転する環状のロータコアと、

該ロータコアの内周側に同軸状に配置されたステータコアと、

前記ロータコアに前記ステータコアの外周面に対向するように取り付けられた永久磁石と、

前記ステータコアの内部に形成された磁束検出ギャップ部に配置され、該磁束検出ギャップ部を通る磁束密度に応じた信号を出力する磁気検出素子とを備え、

該磁気検出素子の出力信号に基づいて前記被検出物の回転角を検出する回転角検出装置であって、

前記永久磁石は、磁石内部の磁力線が互いに平行となるように着磁されていることを特徴とする回転角検出装置。

【請求項2】 前記永久磁石を前記ロータコアの内周部に形成された凹部に取り付けることで、前記永久磁石と前記ステータコアとのエアギャップを前記ロータコアと前記ステータコアとのエアギャップに揃えて均一に形成したことを特徴とする請求項1に記載の回転角検出装置。

【請求項3】 前記永久磁石は2個設けられ、2個の永久磁石が前記ステータコアを挟んで対向するように配置されていることを特徴とする請求項1又は2に記載の回転角検出装置。

【請求項4】 前記磁気検出素子は複数個設けられ、複数の磁気検出素子が前記磁束検出ギャップ部を通る磁束の方向又はその直角方向に配列されていることを特徴とする請求項1乃至3のいずれかに記載の回転角検出装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、回転角に対する出力特性を改善した回転角検出装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】例えば、内燃機関のスロットルバルブの開度（スロットル開度）を検出する回転角検出装置は、図15に示すように、スロットルバルブ（図示せず）と一体的に回転する円筒状のロータコア11の内周側に、ステータコア12が同軸状に配置されている。ロータコア11の内周部には、2個の円弧状の永久磁石13がステータコア12を挟んで対向するように固定されている。各永久磁石13は、磁石内部の磁力線の向きが全てラジアル方向（径方向）となるようにラジアル着磁されている。尚、図15には、各部品内の磁力線の向きが矢印（→）で示されている。一方、ステータコア12の中央部には、一定幅の磁束検出ギャップ部14が直径方向に貫通するように形成され、この磁束検出ギャップ部14にホールIC等の磁気検出素子15が配置されている。

【0003】この構成では、図17に示すように、ロータコア11の回転角に応じてステータコア12の磁束検出ギャップ部14を通過する磁束密度（磁気検出素子15に鎖交する磁束密度）が変化し、その磁束密度に応じて磁気検出素子15の出力が変化するため、この磁気検出素子15の出力からロータコア11の回転角（スロットルバルブの回転角）を検出するようにしている。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】上述した構成では、ロータコア11の回転角を検出する磁気検出素子15の出力が磁束検出ギャップ部14の磁束密度に応じて変化する。ロータコア11の回転角に応じて磁束検出ギャップ部14の磁束密度が直線的に変化すれば、回転角に対する磁気検出素子15の出力特性がリニア（直線）となり、回転角の検出特性が向上する。

【0005】しかし、上記従来構造では、永久磁石13がラジアル着磁されているため、図17に示すように、ロータコア11の回転角に応じて磁束検出ギャップ部14の磁束密度が直線的に変化する範囲が約80°程度にしかない。このため、回転角が80°を越えると、回転角に対してリニアな出力が得られず、回転角の検出精度が悪くなるという欠点がある。

【0006】しかも、永久磁石13を均等にラジアル着磁するには、永久磁石13の内周側の密度を密にし、外周側の密度を粗くするため、その密度差により永久磁石13の強度が弱くなりやすいという欠点もある。

【0007】本発明はこのような事情を考慮してなされたものであり、従ってその目的は、回転角に対する出力特性の直線性を向上させて、回転角の検出精度を向上させることができると共に、永久磁石の強度も強くすることができる回転角検出装置を提供することにある。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明の請求項1の回転角検出装置では、ロータコアに取り付ける永久磁石を、磁石内部の磁力線が互いに平行となるように着磁（平行着磁）している。このように、永久磁石を平行着磁すれば、ロータコアの回転角に応じてステータコアの磁束検出ギャップ部の磁束密度が直線的に変化する範囲を従来のラジアル着磁よりも拡大することができる。これにより、従来よりも広い範囲で回転角に対するリニアな出力を得ることが可能となり、回転角の検出精度を向上させることができる。しかも、平行着磁では、永久磁石の内周側と外周側の密度を均一にすることができ、永久磁石の強度を強くすることができる。

【0009】この場合、請求項2のように、永久磁石をロータコアの内周部に形成された凹部に取り付けることで、永久磁石とステータコアとのエアギャップをロータコアとステータコアとのエアギャップに揃えて均一に形

成するようにしても良い。このようにすれば、例えば、永久磁石をロータコアの片側に1個のみ取り付けの場合でも、ステータコアの外周全周のエアギャップを均一に形成することができ、回転角に対する出力特性の良好な直線性を確保することができる。しかも、永久磁石が1個で済めば、その分、コストも削減できる。

【0010】また、請求項3のように、2個の永久磁石をステータコアを挟んで対向させるように配置するようにしても良い。このようにすれば、永久磁石をロータコアの片側に1個のみ取り付けの場合と比較して、ステータコアの磁束検出ギャップ部を通る磁束密度を大きくして、磁気検出素子の出力を大きくすることができ、回転角の検出精度を向上させることができる。また、検出する磁束密度が大きくなれば、その分、磁気検出素子の出力信号の増幅率を小さくすることができ、信号増幅回路の構成を簡単化することができる。

【0011】また、磁気検出素子は1個のみ設けるようにしても良いが、請求項4のように複数個の磁気検出素子をステータコアの磁束検出ギャップ部を通る磁束の方向又はその直角方向に配列するようにしても良い。このようにすれば、複数個の磁気検出素子に鎖交する磁束密度をほぼ同一にすることができるため、複数個の磁気検出素子の出力を互いに比較して異常がないか否かを確認しながら回転角を検出することができる。

【0012】

【発明の実施の形態】〔実施形態(1)〕以下、本発明の実施形態(1)を図1乃至図8に基づいて説明する。

【0013】まず、図1乃至図3に基づいて回転角検出装置全体の構成を説明する。回転角検出装置の本体ハウジング21には、スロットバルブ等の被検出物の回転軸22が軸受23を介して回転自在に挿通支持されている。この回転軸22の先端部(右端部)には、円筒カップ状のロータコア24がかしめ等により固定され、このロータコア24の内周側に、ステータコア25が同軸状に配置されている。ロータコア24とステータコア25は共に鉄等の磁性材料で形成されている。

【0014】ロータコア24の内周部には、半円環状の永久磁石27が1個のみ取り付けられている。この永久磁石27は、ロータコア24の内周部にほぼ半周にわたって形成された凹部26内に嵌め込まれて接着、樹脂モールド等により固定され、ステータコア25の外周全周のエアギャップが均一に形成されている。この永久磁石27は、少なくとも磁石単品状態において、図5(c)に示すように、磁石内部の磁力線が互いに平行となるように着磁(平行着磁)されている。この永久磁石27をロータコア24に取り付けると、図5(b)に示すように、ロータコア24の内周側にステータコア25が無い状態では、永久磁石27の磁束がロータコア24に流れるため、永久磁石27の内部の磁力線の向きが外側に傾くようになる。更に、ロータコア24の内周側にステータ

コア25を配置した状態では、図5(a)に示すように、永久磁石27の磁束がステータコア25に流れるため、永久磁石27の内部の磁力線の傾きが小さくなり、平行に近い状態となる。

【0015】尚、ロータコア24の左側面部には、磁束の短絡を防止するための複数の貫通孔28が回転軸22を取り巻くように形成されている(図3参照)。ロータコア24の外周部は樹脂29でモールドされている。

【0016】一方、ステータコア25の中央部には、平行磁場を形成するための一定幅の磁束検出ギャップ部30が直径方向に貫通するように形成され(具体的にはステータコア25が一定幅の磁束検出ギャップ部30を形成するように2分割されて磁束検出ギャップ部30の幅が樹脂製のスペーサ32によって規制され)、この磁束検出ギャップ部30に、2つのホールIC31が配置されている。各ホールIC31は、ホール素子(磁気検出素子)と増幅回路とを一体化したICであり、磁束検出ギャップ部30を通過する磁束密度(ホールIC31に鎖交する磁束密度)に応じた電圧信号を出力する。各ホールIC31は、樹脂製のスペーサ32によって位置決めされ、各ホールIC31の端子がスペーサ32内を通してコネクタピン33に溶接等により接続されている。このコネクタピン33、ステータコア25、スペーサ32等を樹脂でモールド成形することで、コネクタハウジング34が形成されている。

【0017】このコネクタハウジング34の左側面には、ステータコア25と同心状に環状凹部35が形成され、この環状凹部35に本体ハウジング21の右端縁部36を圧入、接着等により固定することで、ロータコア24とステータコア25との同軸精度を確保している。

【0018】次に、ホールIC31の配置形態や接続方法について説明する。2つのホールIC31は、図2(a)に示すように、磁束検出ギャップ部30を通る磁束の方向(上下方向)に重ねて配置されている。或は、図2(b)に示すように、磁束検出ギャップ部30を通る磁束の方向と直角方向に2つのホールIC31を並べて配列しても良い。いずれの場合も、ホールIC31内部のホール素子の位置がステータコア25の直径Dに対して $0.8 \times D$ の範囲内となるように配置されている。これにより、2つのホールIC31のホール素子に鎖交する磁束密度をほぼ同一にすることができる。

【0019】また、図4(a)に示すように、2つのホールIC31を磁束の方向に重ねて配列する場合は、各ホールIC31の出力端子V1、V2、グランド端子GND、電源端子VCの各配線が交差しないように、2つのホールIC31を同じ向きに重ねて配置することが好ましい。一方、図4(b)に示すように、2つのホールIC31を磁束の方向と直角方向に並べて配列する場合は、2つのホールIC31を互いに表裏逆向きに配置すれば、各ホールIC31の出力端子V1、V2、グランド

ド端子GND、電源端子VCの各配線が交差しないようにすることができる。

【0020】尚、ホールIC31は、磁束密度に対する出力ゲイン調整、オフセット調整、温度特性の補正を電気トリミングで行う機能を有したり、断線、ショートの自己診断機能を有していても良い。

【0021】以上のように構成した回転角検出装置では、図5(a)に示すように、磁気回路が、永久磁石27のN極→ステータコア25の上側部→磁束検出ギャップ部30→ステータコア25の下側部→ロータコア24→永久磁石27のS極の経路で形成される。そして、スロットバルブ等の被検出物の回転に伴ってロータコア24が回転すると、その回転角に応じてステータコア25の磁束検出ギャップ部30を通過する磁束密度（ホールIC31に鎖交する磁束密度）が変化し、この磁束密度に応じてホールIC31の出力が変化する。制御回路（図示せず）は、このホールIC31の出力を読み込んでロータコア24の回転角（被検出物の回転角）を検出する。この際、2つのホールIC31の出力V1、V2を互いに比較して異常がないか否かを確認しながら回転角を検出する。

【0022】図6に示す比較例は、永久磁石27の着磁をラジアル着磁に変更したものであるが、この比較例では、図8に示すように、ロータコア24の回転角に対する磁束検出ギャップ部30の磁束密度変化の直線性が悪くなってホールIC31の出力特性の直線性が悪くなり、回転角の検出精度が低下する。

【0023】これに対して、本実施形態(1)では、永久磁石27を平行着磁しているため、図7に示すように、ロータコア24の回転角に対する磁束検出ギャップ部30の磁束密度変化の直線性が向上して、ロータコア24の回転角に応じて磁束検出ギャップ部30の磁束密度が直線的に変化する回転角の範囲が約120°以上にもなる。これにより、従来よりも広い範囲で回転角に対するリニアな出力を得ることが可能となり、回転角の検出精度を向上させることができる。しかも、永久磁石27を平行着磁する場合は、永久磁石27の内周側と外周側の密度を均一にすることができ、永久磁石27の強度を強くすることができる。

【0024】また、本実施形態(1)では、永久磁石27をロータコア24の内周部に形成した凹部26に取り付けるようにしたので、永久磁石27をロータコア24の片側に1個のみ取り付けられるにも拘らず、ステータコア25の外周全周のエアギャップを均一に形成することができ、ロータコア24の回転角に対する出力特性の良好な直線性を確保することができる。しかも、永久磁石27を1個しか使用しないため、部品点数削減及び低コスト化の要求も満たすことができる。

【0025】更に、本実施形態(1)では、2つのホールIC31を磁束検出ギャップ部30内に磁束の方向又

はその直角方向に配列すると共に、ホールIC31のホール素子の位置がステータコア25の直径Dに対して $0.8 \times D$ の範囲内となるように配置したので、2つのホールIC31のホール素子に鎖交する磁束密度をほぼ同一にすることができ、2つのホールIC31の出力を互いに比較して異常がないか否かを確認しながら回転角を検出することができるようになり、回転角検出装置の信頼性を向上することができる。

【0026】ところで、ステータコアに対して永久磁石をアキシアル方向（軸方向）に対向させて、永久磁石とステータコアとの間にアキシアル方向に磁束を通過させるアキシアルギャップ型の構成が考えられるが、この構成で、回転角に対するホールICの出力特性の良好な直線性を確保するには、永久磁石とステータコアとの間のスラスト方向のエアギャップを均一に且つ小さく形成する必要があり、そのためには、永久磁石（ロータコア）とステータコアの対向面の平面度、平行度を精密に管理する必要があり、その分、コストアップする。

【0027】その点、本実施形態(1)では、ステータコア25と永久磁石27とをラジアル方向に対向させるラジアルギャップ型の構成としているので、本体ハウジング21の右端縁部36をコネクタハウジング34の環状凹部35に固定するという簡単な方法で、ロータコア24（永久磁石27）とステータコア25との同軸精度を確保して、両者間のラジアル方向のエアギャップを均一に且つ小さく形成することができ、回転角に対するホールIC31の出力特性の良好な直線性を確保することができる。

【0028】[実施形態(2)]次に、図9及び図10を用いて本発明の実施形態(2)を説明する。但し、上記実施形態(1)と実質的に同じ部分には、同一符号を付して説明を省略する。

【0029】本実施形態(2)では、ロータコア24と永久磁石27を樹脂でモールド成形することで、被検出物と連結するための回転レバー37が形成され、この回転レバー37のロータコア24のモールド樹脂部がステータコア39の外周に回動自在に嵌合支持されている。この場合、ロータコア24の内周側のモールド樹脂部がステータコア39に対する軸受部（摺動部）として機能する。従って、ロータコア24と永久磁石27に対するステータコア39外周の磁気的なギャップは、モールド樹脂部の厚みによって確保されている。回転レバー37は、ねじりコイルばね41によって所定の回転方向に付勢され、その付勢力によって初期位置まで自動的に復帰するようになっている。

【0030】回転レバー37の中心部には、挿通孔38が形成され、この挿通孔38がステータコア39の左端部に設けられた小径部40に挿通され、この小径部40の先端部に固定されたストッパプレート43によって、回転レバー37がステータコア39から抜け止めされて

いる。このストッププレート43と回転レバー37との間には、回転レバー37のスラスト方向の動きを規制するスプリングワッシャ42が挟み込まれている。

【0031】また、ステータコア39の中央部には、直径方向に貫通する磁束検出ギャップ部30が形成され、図10(a)に示すように、この磁束検出ギャップ部30に2つのホールIC31が磁束検出ギャップ部30を通る磁束の方向に重ねて配置されている。或は、図10(b)に示すように、磁束検出ギャップ部30を通る磁束の方向と直角方向に2つのホールIC31を並べて配置しても良い。尚、コネクタハウジング34には、回転レバー37やロータコア24の周囲を取り囲むように筒状カバー部44が一体に形成されている。

【0032】以上説明した本実施形態(2)においても、前記実施形態(1)と同じように永久磁石27が平行着磁されている。これにより、ロータコア24の回転角に応じて磁束検出ギャップ部30の磁束密度が直線的に変化する範囲を拡大することができ、従来よりも広い範囲で回転角に対するリニアな出力を得ることが可能となり、回転角の検出精度を向上させることができる。

【0033】[実施形態(3)]次に、図11乃至図17を用いて本発明の実施形態(3)を説明する。本実施形態(3)は、前記実施形態(1)と共通する部分が多いので、前記実施形態(1)と実質的に同じ部分には、同一符号を付して説明を省略する。

【0034】前記実施形態(1)では、永久磁石27をロータコア24の片側に1個のみ取り付けようにしたが、本実施形態(3)では、図11及び図12に示すように、ロータコア24の両側に、2個の円弧状の永久磁石45、46がステータコア24を挟んで対向するように取り付けられている。図14(c)に示すように、上側の永久磁石45は、外周側がS極、内周側がN極となるように平行着磁され、下側の永久磁石46は、外周側がN極、内周側がS極となるように平行着磁されている。これらの永久磁石45、46をロータコア24に取り付けると、図14(b)に示すように、ロータコア24の内周側にステータコア25が無い状態では、上側の永久磁石45の内部の磁力線の向きが外側に傾き、下側の永久磁石46の内部の磁力線の向きが内側に傾くようになる。更に、ロータコア24の内周側にステータコア25を配置した状態では、図14(a)に示すように、上側の永久磁石45の磁束がステータコア25を通過して下側の永久磁石46に流れるため、永久磁石45、46の内部の磁力線の傾きが小さくなり、平行に近い状態となる。

【0035】また、前記実施形態(1)と同じように、磁束検出ギャップ部30には、2つのホールIC31が、磁束の方向に重ねて配置され[図12(a)参照]、或は、磁束の方向と直角方向に並べて配置されている[図12(b)参照]。

【0036】図15に示す従来例は、2個の永久磁石13をラジアル着磁したものであるが、この従来例では、図17に示すように、ロータコア11の回転角に応じて磁束検出ギャップ部14の磁束密度が直線的に変化する回転角の範囲が80°程度にしかない。このため、回転角が80°を越えると、回転角に対してリニアな出力が得られず、回転角の検出精度が悪くなる。

【0037】これに対して、本実施形態(3)では、永久磁石45、46を平行着磁しているので、図16(a)に示すように、ロータコア24の回転角に応じて磁束検出ギャップ部30の磁束密度が直線的に変化する回転角の範囲を100°程度にすることができ(図12に示す永久磁石45、46の円周角度 $\theta$ が約100°の場合)、従来よりも広い範囲で回転角に対してリニアな出力を得ることが可能となり、回転角の検出精度を向上させることができる。

【0038】更に、永久磁石45、46の円周角度 $\theta$ を180°近くまで大きくすると、図16(b)に示すように、回転角に対して磁束密度が直線的に変化する回転角の範囲を120°程度まで拡大することができ、更に広い範囲で回転角に対してリニアな出力を得ることができる。

【0039】本発明者らの実験結果によれば、永久磁石45、46の円周角度 $\theta$ を90°以上にすれば、回転角に応じて磁束検出ギャップ部30の磁束密度が直線的に変化する回転角の範囲を100°以上にできることが確認された。

【0040】また、本実施形態(3)では、2個の永久磁石45、46をステータコア25を挟むように配置しているので、永久磁石をロータコアの片側に1個のみ取り付けの場合と比較して、ステータコア25の磁束検出ギャップ部30を通る磁束密度を大きくして、ホール素子の出力を大きくすることができ、回転角の検出精度を向上させることができる。しかも、検出する磁束密度が大きくなれば、その分、ホール素子の出力信号の増幅率を小さくすることができ、信号増幅回路の構成を簡単化することができる。これにより、ホールIC31の低コスト化が可能となる。また、永久磁石45、46の1個当たりの厚み寸法を薄くしても、必要な磁束密度を確保することができるため、永久磁石45、46の薄型化によってロータコア24の外径寸法、ひいては回転角検出装置の外径寸法を小型化することも可能となる。

【0041】[実施形態(4)]次に、図18及び図19を用いて本発明の実施形態(4)を説明する。本実施形態(4)は、前記実施形態(2)と共通する部分が多いので、前記実施形態(2)と実質的に同じ部分には、同一符号を付して説明を省略する。

【0042】前記実施形態(2)では、永久磁石27をロータコア24の片側に1個のみ取り付けしたが、本実施形態(4)では、平行着磁した2個の永久磁石45、4

6をステータコア39を挟んで対向させるようにロータコア24の両側に取り付けている。その他の構成は、前記実施形態(2)と同じである。本実施形態(4)においても、平行着磁した2個の永久磁石45, 46を配置した前記実施形態(3)と同じ効果を得ることができる。

【0043】以上説明した各実施形態では、磁束検出ギャップ部30に配置するホールIC31の個数を2個としたが、1個のみとしても良い。また、スペース的に余裕がある場合には、3個以上のホールIC31を磁束の方向又はその直角方向に配列するようにしても良い。更に、磁束検出ギャップ部30の磁束密度を検出する磁気検出素子として、ホールIC(ホール素子)に代えて、磁気抵抗素子等を用いるようにしても良い。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態(1)を示す回転角検出装置の縦断面図

【図2】(a)と(b)はそれぞれホールICの異なる配置方法を示す図1のA-A断面図

【図3】図1のB-B断面図

【図4】(a)と(b)はそれぞれホールICの異なる配置と接続方法を説明するための回路図

【図5】実施形態(1)における平行着磁と磁束の流れとの関係を説明するもので、(a)は全部品組付状態の磁束の流れを示す図、(b)はステータコア無しの状態の磁束の流れを示す図、(c)は磁石単品状態の磁束の流れを示す図

【図6】比較例におけるラジアル着磁と磁束の流れとの関係を説明するもので、磁束の流れを示すもので、

(a)は全部品組付状態の磁束の流れを示す図、(b)はステータコア無しの状態の磁束の流れを示す図、

(c)は磁石単品状態の磁束の流れを示す図

【図7】実施形態(1)におけるロータコア回転角に対する磁束検出ギャップ部の磁束密度の変化特性を示す図

【図8】比較例におけるロータコア回転角に対する磁束検出ギャップ部の磁束密度の変化特性を示す図

【図9】本発明の実施形態(2)を示す回転角検出装置の縦断面図

【図10】(a)と(b)はそれぞれホールICの異なる配置方法を示す図9のC-C断面図

【図11】本発明の実施形態(3)を示す回転角検出装置の縦断面図

【図12】(a)と(b)はそれぞれホールICの異なる配置方法を示す図11のD-D断面図

【図13】図11のE-E断面図

【図14】実施形態(3)における平行着磁と磁束の流れとの関係を説明するもので、(a)は全部品組付状態の磁束の流れを示す図、(b)はステータコア無しの状態の磁束の流れを示す図、(c)は磁石単品状態の磁束の流れを示す図

【図15】従来例におけるラジアル着磁と磁束の流れとの関係を説明するもので、磁束の流れを示すもので、

(a)は全部品組付状態の磁束の流れを示す図、(b)はステータコア無しの状態の磁束の流れを示す図、

(c)は磁石単品状態の磁束の流れを示す図

【図16】(a)と(b)は実施形態(3)におけるロータコア回転角に対する磁束検出ギャップ部の磁束密度の変化特性と永久磁石の円周角度 $\theta$ との関係を示す図

【図17】従来例におけるロータコア回転角に対する磁束検出ギャップ部の磁束密度の変化特性を示す図

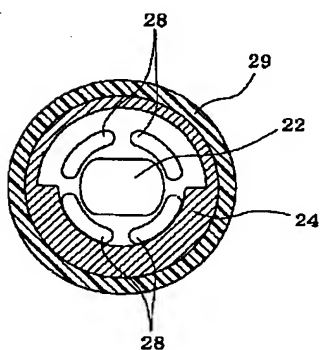
【図18】本発明の実施形態(4)を示す回転角検出装置の縦断面図

【図19】(a)と(b)はそれぞれホールICの異なる配置方法を示す図18のF-F断面図

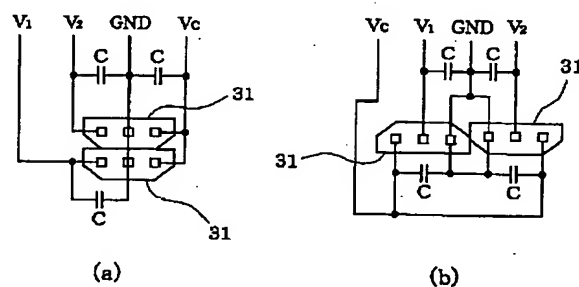
#### 【符号の説明】

21…本体ハウジング、22…回転軸、24…ロータコア、25…ステータコア、26…凹部、27…永久磁石、30…磁束検出ギャップ部、31…ホールIC(磁気検出素子)、37…回転レバー、39…ステータコア、41…ねじりコイルばね、42…スプリングワッシャ、43…ストッパプレート、45, 46…永久磁石。

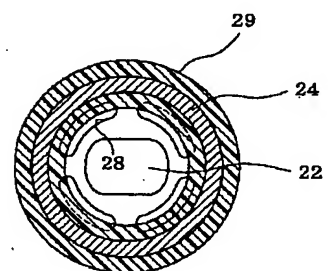
【図3】



【図4】

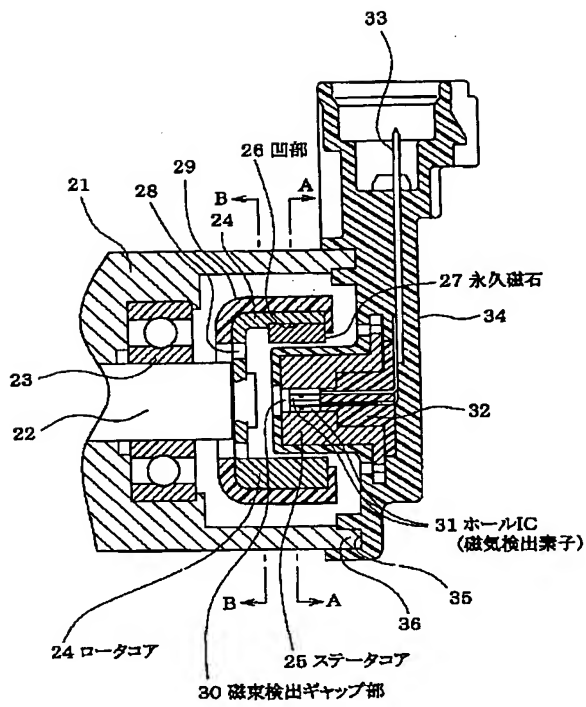


【図13】

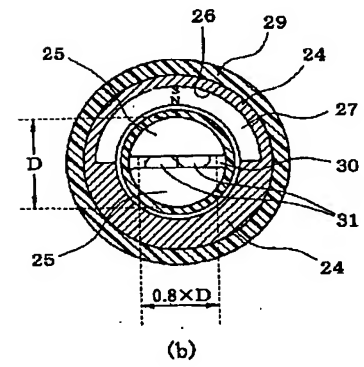
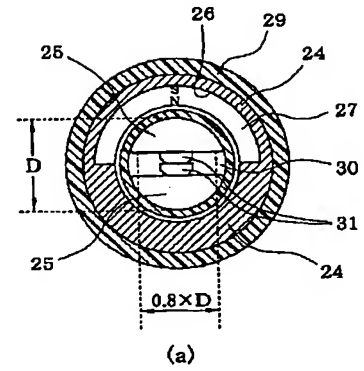




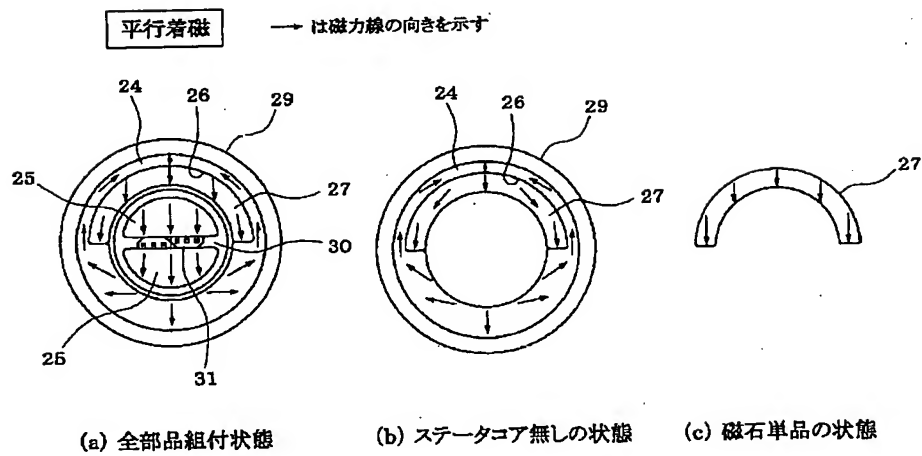
【図1】



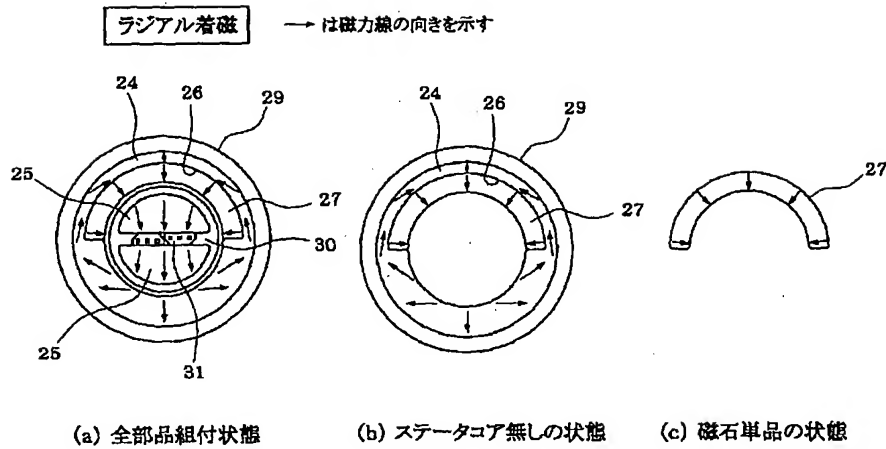
【図2】



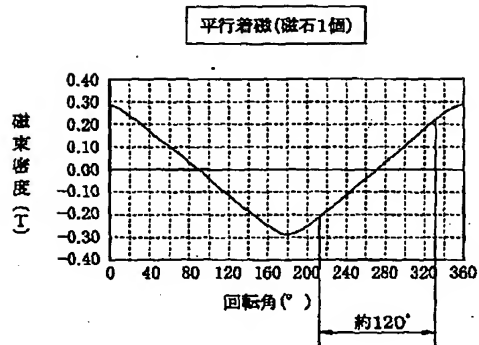
【図5】



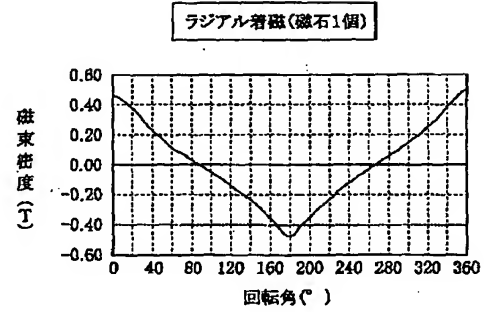
【図6】



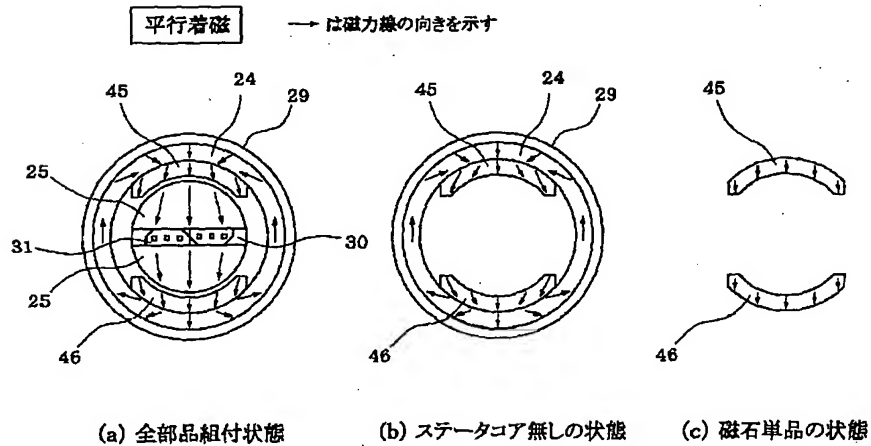
【図7】



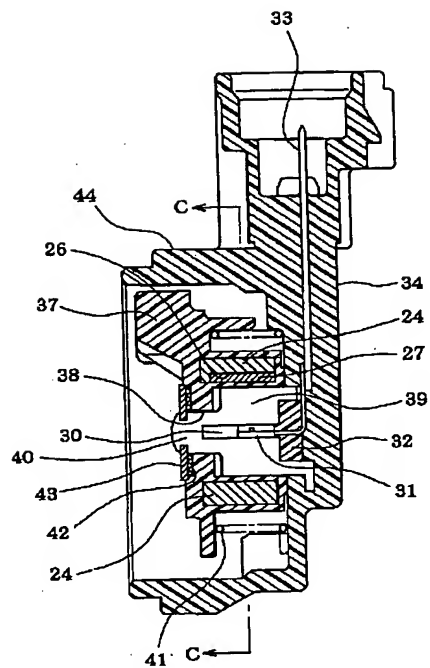
【図8】



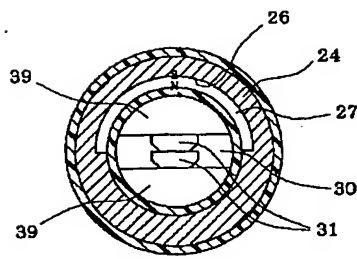
【図14】



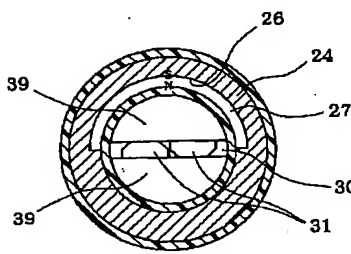
【図9】



【図10】

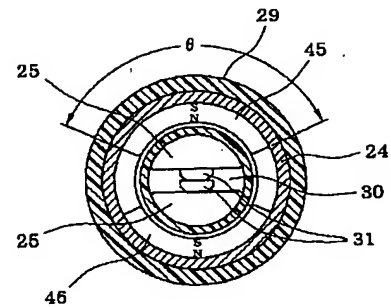


(a)

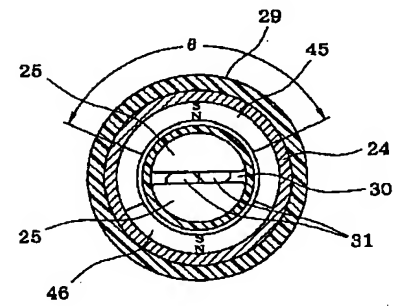


(b)

【図12】

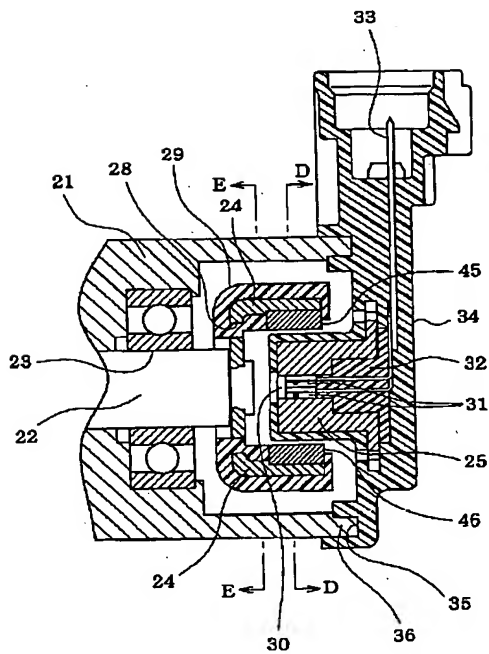


(a)

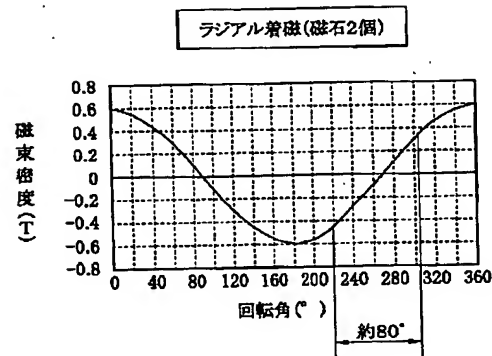


(b)

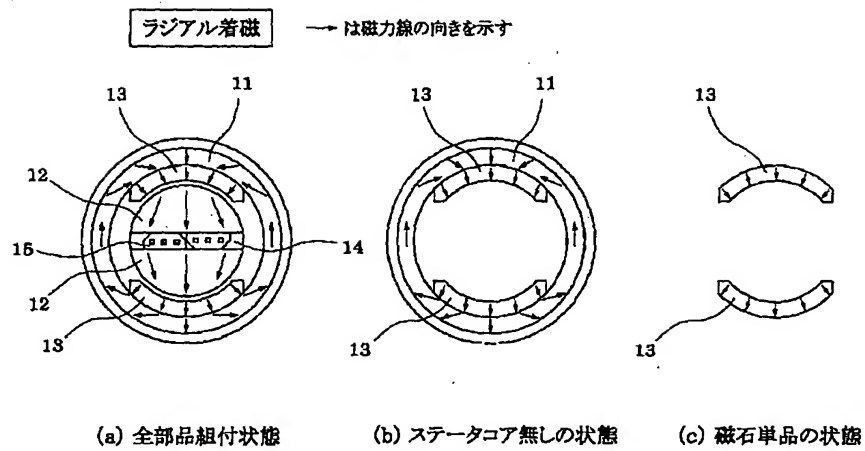
【図11】



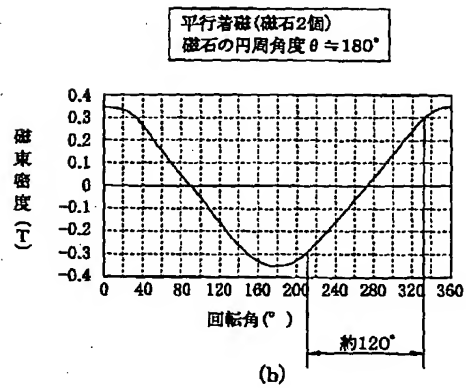
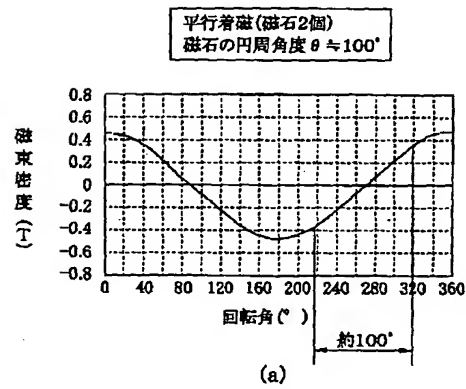
【図17】



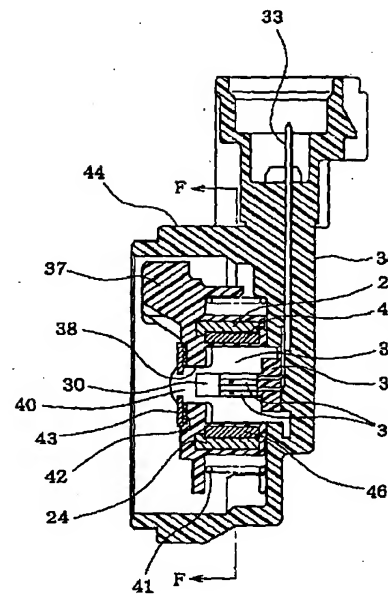
【図15】



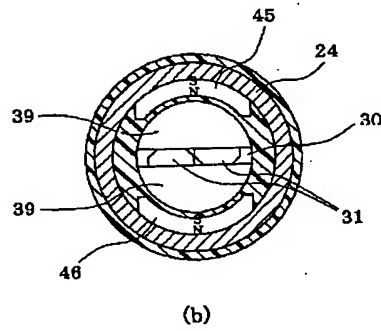
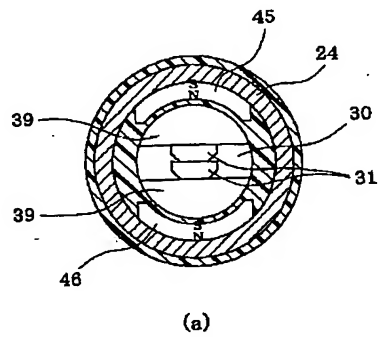
【図16】



【図18】



【図19】



---

フロントページの続き

Fターム(参考) 2F063 AA35 BA06 BA30 CA10 CA40  
CB05 CC06 CC10 DA01 DA05  
DB07 DD06 GA52 GA68  
2F077 AA12 AA30 AA49 JJ01 JJ08  
JJ09 JJ21 JJ23 NN26 UU00  
UU09 UU10 UU11

